

УДК 630*53

ЭНДОГЕННАЯ И МЕЖИНДИВИДУАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СЕЯНЦЕВ ЕЛИ В ПЕРИОД ИХ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ НА ВЫРУБКАХ ДРЕВОСТОЕВ РАЗНЫХ ТИПОВ ЛЕСА

В.М. СОЛОВЬЕВ – доктор биологических наук, профессор*,
e-mail: lxf@usfeu.ru

О.Н. ОРЕХОВА – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент*,
e-mail: S_olga_n84@mail.ru

* ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический Университет»,
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,
тел. 8 (343) 262-97-93.

Ключевые слова: сеянцы, рост и дифференциация, типы леса и вырубок, условия микросреды.

Изучались различия в росте, размерах и состоянии сеянцев ели сибирской в посадках на этапе индивидуального развития с целью подтверждения особой научной и практической значимости сопряженной оценки их эндогенной и межиндивидуальной дифференциации.

В работе применены общепринятые и новые морфометрические методы исследований. Наблюдение и обработка материалов выполнены в соответствии с требованиями математической статистики. Для оценки роста и дифференциации растений составлялись ряды распределений значений признаков по относительным ступеням и ряды относительных значений признаков ранжированных деревьев, а в качестве показателей дифференциации растений применялись статистические показатели и амплитуды редукционных чисел.

Выявлены различия в росте и дифференциации сеянцев ели сибирской в неодинаковых условиях микросреды вейниково-разнотравных вырубок древостоев ельников кислично-разнотравного и липнякового. Установлена тесная связь эндогенной и межиндивидуальной дифференциации сеянцев и зависимости её от положения участков в рельефе местности и типа леса, характера обработки почвы, степени развития травяной и кустарниковой растительности и ухода за культурами. Показана возможность научного и практического использования результатов сопряжённой оценки эндогенной и межиндивидуальной дифференциации совместно произрастающих древесных растений.

Результаты работы могут быть использованы для дальнейшего изучения роста и дифференциации совместно произрастающих древесных растений разных видов, а также при создании лесных культур, для совершенствования агротехнических и лесоводственных уходов за ними и формирующимися древостоями.

Подтверждена высокая разрешающая способность метода сопряженной оценки роста и дифференциации древесных растений как эколого-биологических процессов саморазвития ценопопуляций древесных видов. Рост и дифференциация древесных растений должны быть положены в основу развития динамической морфологии леса.

ENDOGENOUS AND INTER-INDIVIDUAL DIFFERENTIATION OF SEEDLINGS OF THE FIR IN THE PERIOD OF THEIR INDIVIDUAL DIVISION AT THE CUTTINGS OF WOODEN FORESTS OF DIFFERENT TYPES OF FOREST

B.M. SOLOVYEV – doctor of biological sciences, professor*,
e-mail: lxf@usfeu.ru

O.N. OREKHOVA – candidate of agricultural sciences*,
e-mail: S_olga_n84@mail.ru

* FSBEE HE «The Ural state forestry university»,
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tr., 37,
тел. 8 (343) 262-97-93.

Key words: *seedlings, growth and differentiation, types of forest and clearings, conditions of microenvironment.*

The difference in growth, size and condition of Siberian spruce seedlings in plantings at the stage of individual development was studied in order to confirm the special scientific and practical significance of the associated assessment of their endogenous and interindividual differentiation.

Generally accepted and new morphometric methods of research are applied in the work. Observation and processing of materials is carried out in accordance with the requirements of mathematical statistics. To assess the growth and differentiation of plants, the series of distributions of characteristic values by relative steps and the series of relative values of the features of ranked trees were compiled, and statistical indicators and amplitudes of reduction numbers were used as indicators of plant differentiation.

The differences in the growth and differentiation of seedlings of Siberian spruce under different conditions of microenvironment vanickova forb felling of spruce stands sorrel-raznourovnevoj and lipnyagova. The close connection of endogenous and interindividual differentiation of seedlings and its dependence on the position of areas in the terrain and the type of forest, the nature of tillage, the degree of development of grass and shrub vegetation and crop care. Shown the possibility of a scientific and practical use of the results of the adjoint estimation of endogenous and maindialog differentiation together growing woody plants.

The results of the work can be used to further study the growth and differentiation of jointly growing woody plants of different species, as well as in the creation of forest crops, to improve agrotechnical and forestry care for them and emerging stands.

The high resolution of the method of conjugate assessment of growth and differentiation of woody plants is confirmed. As ecological and biological processes of self-development of populations of woody species growth and differentiation of woody plants should be the basis for the development of the dynamic morphology of the forest.

Введение

Ещё в начале прошлого столетия современник Г.Ф. Морозова лесоустроитель и лесотиполог П.П. Серебренников [1] обоснованно утверждал, что научную классификацию типов насаждений необходимо разрабатывать с учётом процессов роста и дифференциации деревьев на всех этапах жизни насаждения. Од-

нако до сих пор сопряжённому изучению процессов роста, дифференциации и самоизреживания деревьев не уделяется должного внимания. Отсюда вытекают несколько упрощенная трактовка дифференциации как расчленения деревьев по росту и развитию в процессе их самоизреживания [2] и недооценка её как процесса возрастных изменений

различий в значениях признаков одних и тех же деревьев [3]. Между тем рост и развитие, дифференциация и самоизреживание деревьев – эколого-биологические механизмы формирования древостоев, обеспечивающие саморазвитие ценопопуляций древесных видов. Незнученность центрального звена этой триады – дифференциации деревьев – вынуждает

формирование древостоев оценивать лишь косвенно, по росту и самоизреживанию деревьев (чаще по общепринятым таблицам хода роста), а не по возрастной динамике строения [4].

Для познавательных целей под дифференциацией древесных растений следует понимать изменения с повышением возраста их различий в значениях признаков роста и развития и разделять её на эндогенную (внутриорганизменную) и межиндивидуальную (межорганизменную).

С повышением возраста эти различия в значениях признаков могут увеличиваться, снижаться или на какое-то время прекращаться, чем характеризуется разнонаправленность в ходе дифференциации древесных растений.

Цель данной работы – на примере ещё не сомкнувшихся в рядах сеянцев ели сибирской показать научную и практическую значимость сопряженной оценки эндогенной и межиндивидуальной дифференциации совместно произрастающих древесных растений.

Объекты и методика исследований

Объектами изучения послужили 5–8-летние рядовые посадки ели на вейниково-разнотравных вырубках древостоев разных типов ельников и сосняков Артинского лесничества Свердловской области, расположенных в подзоне широколиственно-хвойных лесов Предуралья. Работа выполнена на 16 пробных площадях, которые нами рассматриваются

как варианты посадок ели сибирской.

Дифференциация изучалась по разным биометрическим показателям сеянцев ели: диаметрам, высотам и приростам высоты, массе надземной и подземной частей. При её оценке учитывались характер и величина возрастных изменений различий значений одного признака и возрастной динамики соотношений значений разных признаков. Для оценки дифференциации множества одних и тех же сеянцев использовались коэффициенты изменчивости и дифференциации [5], амплитуды относительных значений признаков [6]. Работы выполнялись на пробных площадях, на которых проводился сплошной учет сеянцев с измерением у каждого высоты и диаметра с разделением их по жизнеспособности на живые, сомнительные, отмирающие и мертвые. При планировании проведения наблюдений и обработке их результатов учтены требования к точности и достоверности статистических материалов. Для оценки дифференциации сеянцев и строения их группировок использовались методы рядов процентного распределения особей по относительным ступеням (естественным и условным), рядов относительных значений признаков по рангам и корреляционный.

Результаты и их обсуждение

Варианты 1–3–7-летние культуры ели, созданные посадкой 3-летних сеянцев под меч Коле-

сова на вейниково-разнотравных вырубках ельника кислично-разнотравного (Е.к.ртр.). В первом варианте культур проведено осветление, в двух других оно не проводилось и поэтому здесь значительные примеси естественно возобновившихся лиственных пород. Варианты культур различаются агротехникой создания: первый создан на волоках без подготовки почвы, второй – по бульдозерным полосам, третий – посадкой в дно борозд, подготовленных плугом ПКЛ-70.

В первом и втором вариантах диаметры $d_{0,5}$ и высоты h растений составили соответственно 0,4 и 26,3 см, а массы моделей – 43,6 и 5,5 г. В этом направлении показатели эндогенной дифференциации особей по высоте и диаметру $h/d_{0,5}$ увеличиваются с 76 до 90, а межиндивидуальной – коэффициенты изменчивости высоты и диаметра – с 25 до 27 % и с 32 до 39 %. Теснота обратной связи относительной высоты $h/d_{0,5}$ с высотой h , выражаемая корреляционным отношением, изменилась от $0,275 \pm 0,075$ до $0,750 \pm 0,001$.

Мягколиственные породы – береза, осина, липа и ива – на вейниково-разнотравных вырубках ельника кислично-разнотравного существенно замедляют рост и усиливают эндогенную и межиндивидуальную дифференциации особей ели в культурах.

Для сеянцев ели в период индивидуального развития на дне борозд, где однородный субстрат и меньше сказывается отрицательное влияние напочвенного покрова, вначале создаются

более благоприятные жизненные условия, поэтому здесь лучший рост семян и ниже степень их дифференциации.

Варианты 4–6–7-летние культуры ели на вырубках того же типа леса (Ек.ртр.) занимают разные части склона: верхнюю, среднюю и нижнюю. С понижением в рельефе меняется влажность почвы и степень её задержания (таблица).

Сверху вниз по склону ухудшаются условия местопроизрастания и уменьшаются абсолютные значения диаметра, высоты, длины корней, массы и приросты растений (см. таблицу).

Относительные показатели семян, напротив, в этом направлении повышаются, чем подтверждается усиление их эндогенной дифференциации. Межиндивидуальная дифференциация особей по высоте и диаметру также повышается по мере разрастания травяного покрова,

что подтверждается увеличением коэффициентов изменчивости диаметров с 14 до 52 % и высот с 47 до 57 %.

При разрастании травяного покрова и увеличении степени задернения почвы замедляется рост и повышается дифференциация семян ели в культурах.

Варианты 7, 8 (Е. л.п.) и 11 (Е р.т.р.) – посадки 3-летних семян ели под меч Колесова в борозды, подготовленные плугом ПЛП-153. Биологический возраст культур – 5 лет. Приживаемость (сохранность) культур составляет 100, 96 и 95 %. В первых двух вариантах были проведены осветления.

Абсолютные значения всех морфометрических показателей семян – диаметра $d_{0,5}$, высоты h , длины корней l_k , надземных (н) и подземных (п) масс – выше, но ниже значения показателя эндогенной дифференциации $h/d_{0,5}$ на вырубках ельника липнякового,

чем на вырубках ельника кислично-разнотравного, где осветления не проводились.

Варианты 9 и 10–8-летние культуры посадкой 3-летними сеянцами ели под меч Колесова на вырубках сосняка ягодникового (С.яг) и ельника липнякового (Е.л.п.). Приживаемость (сохранность) культур составила 97 и 90 %.

По диаметру $d_{0,5}$, длине корней l_k , массе надземной (н) и подземной (п) частей культуры на вырубках сосняка ягодникового превосходят культуры на вырубках ельника липнякового, но при меньших отношениях высот к диаметру $h/d_{0,5}$ и длине корней h/l_k сеянцев, масс их надземных и подземных частей. В том же направлении усиливается межиндивидуальная дифференциация сеянцев по высоте и диаметру. Коэффициент изменчивости и дифференциации повышается соответственно с 30 до 40 %

Средние показатели роста и дифференциации ели в 7-летних культурах на вейниково-разнотравных вырубках ельника кислично-разнотравного

Average growth, differentiation, and ate a 7-year-old cultures
on vanikolo grassland clearings of the fir-wood sorrel-herb

Варианты культур Options cultures	Диаметр $d_{0,5}$, см Diameter $d_{0,5}$, cm	Высота h , см Height h , cm	Длина корней l_k , см The length of the roots l_k , cm	Относит. высота $h/d_{0,5}$ Relative height $h/d_{0,5}$	Отношение h/l_k The ratio h/l_k	Масса надземн. части M_n , г Weight overhead parts M_n , g	Масса подземн. части M_p , г Weight of underground part M_p , g	Отношение масс M_n/M_p Mass ratio M_n/M_p	Годичный прирост высоты Z_h , см Annual growth height Z_h , cm
4	0,62	51	6	93	1,9	45,0	2,4	3,6	12,0
5	0,33	36	7	101	2,1	12,8	3,1	4,1	7,3
6	0,30	38	4	123	2,7	12,1	2,3	5,2	8,9

и с 34 до 49 % по диаметру, с 23 до 36 % и с 28 до 48 % по высоте.

С повышением возраста сеянцев меняются соотношения одного и разных признаков их частей и органов. У 5-летних елочек доли надземных и подземных частей по массе составляют 0,7 и 0,3, по длине – 0,6 и 0,4, а у 7–8-летних – 0,8 и 0,2, 0,7 и 0,3.

Выводы

Каждому возрасту древесных растений одного вида свойственны определенные соотношения надземной и подземной части, которые могут быть использованы для разработки способов учёта фитомассы культурфитоценозов на разных этапах их развития.

В пределах одних типов леса и вырубки рост и дифференциация сеянцев ели зависит от характера обработки почвы, условий микросреды, степени зарастания почвенного субстрата травяной и древесно-кустарниковой растительностью.

Осветления, проводимые в раннем возрасте, существенно улуч-

шают рост и снижают дифференциацию ели в культурах.

Лучший рост и меньшая дифференциация ели в вейниково-разнотравном типе леса указывают более благоприятные здесь условия жизни культур на ранних этапах их развития по сравнению с таковыми в одноименных вырубках ельника липнякового.

Заметное влияние на рост и дифференциацию сеянцев ели оказывают микрорельеф вырубок и связанные с ним различия в условиях микросреды.

Степень воздействия тех или иных экологических факторов на древесные растения определяется индивидуальными особенностями вейниково-разнотравных вырубков разных типов леса, которые нужно учитывать при оценке состояния молодого поколения леса.

Изменчивость по диаметру и высоте сеянцев ели в период индивидуального развития меняется от повышенной к высокой и очень высокой. Она может быть использована для определения необходимого числа наблюдений

при изучении аналогичных по возрасту еловых культур.

Для снижения дифференциации и улучшения роста ели в культурах на ранних этапах их развития нужно выполнять следующие требования:

- посадку проводить крупномерным посадочным материалом в хорошо подготовленную почву;

- своевременно выполнять агротехнические и лесоводственные уходы за культурами.

Сопряженный анализ роста, эндогенной и межиндивидуальной дифференциации сеянцев ели в лесных культурах подтверждает зависимость второй от первой и возможность их совместной оценки на возрастных этапах развития древостоев. При этом об уровне дифференциации особей по разным признакам можно судить не только по возрастным изменениям их различий, но и по трансформациям характера и тесноты связей между показателями, т.е. по возрастной динамике корреляционной структуры молодняков.

Библиографический список

1. Соловьев В.М. Морфология насаждений. Екатеринбург: УГЛТА, 2001. 154 с.
2. ГОСТ 18486-73. Лесоводство. Термины и определения. М. Изд-во стандартов, 1973. 13 с.
3. Мелехов И.С. Лесоведение. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 406 с.
4. Соловьев В.М. Естественно-научные основы изучения и формирования древостоев лесных экосистем. Екатеринбург: УГЛТУ, 2008. 352 с.
5. Макаренко А.А. Об оценке дифференциации деревьев в лесу. Вопросы таксации молодых древостоев. Алма-Ата: КазНИИЛХ. 1970. С. 16–24.
6. Культуры сосны и лиственницы в южной тайге Среднего Урала / В.В. Костышев, Н.Н. Чернов, В.М. Соловьев, Г.Г. Терехов. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 140 с.

Bibliography

1. Soloviev V.M. The morphology of the spaces. Yekaterinburg: Ural state forestry university, 2001. 154 p.
 2. GOST 18486-73. Forestry. Terms and definitions. M.: Publishing house of standards, 1973. 13 p.
 3. Melekhov I.S. Forest science. M.: Forest industry, 1980. 406 p.
 4. Soloviev V.M. Scientific bases of studying and formation of stands in forest ecosystems. Yekaterinburg: USFEU, 2008. 352 p.
 5. Makarenko A.A. On the assessment of differentiation of trees in the forest. Problems of forest inventory of young stands. Alma-ATA: Kazniirkh. 1970. С. 16–24.
 6. Pine and larch Cultures in the southern taiga of the Middle Urals / V.V. Kostyshev, N.N. Chernov, V.M. Solovyov, G.G. Terekhov. Yekaterinburg: USFEU, 2015. 140 p.
-

УДК 712.414

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ КУСТАРНИКОВ РОДА SPIRAEA L.,
ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В ЦЕНТРЕ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА**

Д.С. БАРАНОВ – студент*,
e-mail: dima.b-v@yandex.ru

Л.И. АТКИНА – доктор сельскохозяйственных наук, профессор*

* Кафедра ландшафтного строительства,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

Ключевые слова: *Spiraea L.*, *S. x cineria*, *S. japonica*, озеленение городских пространств, городские условия.

Озеленение городских пространств основывается на обоснованном подборе ассортимента растений. При этом необходимо учитывать экологические особенности как растений, так и среды, в которую будут они будут помещены. В условиях г. Екатеринбурга, помимо зимо- и морозостойкости, растения должны обладать дымо- и газоустойчивостью. Такие свойства характерны для различных сортов и видов кустарников рода *Spiraea L.*

В последнее время в научной литературе кустарникам рода *Spiraea L.* уделяется большое внимание, проводится большое количество исследований их особенностей роста в городских и природных условиях, исследуются их фунгицидные свойства, а также открываются новые виды.

В статье рассмотрена устойчивость кустарников рода *Spiraea L.* в условиях центра г. Екатеринбурга. Устойчивость определялась для *Spiraea x cineria*, *Spiraea japonica* «Goldflam» и *Spiraea japonica* «Gold Princess». Установлено, что при посадке в приподнятые над землей контейнеры и подиумы *S. x cineria* поддерживает микроклиматические условия центра города, но при этом цветочные почки, закладывающиеся в год, предшествующий цветению, подмерзают и цветы на кустах распускаются в небольшом количестве. *Spiraea japonica* «Goldflam» обладает меньшей зимостойкостью, встречались как экземпляры со слаборазвитыми осевыми побегами, так и экземпляры, осевые побеги которых стелились по поверхности почвы. *Spiraea japonica* «Gold Princess» обладает в условиях центра г. Екатеринбурга высокой зимостойкостью, все представленные экземпляры имели после перезимовки хорошо развитые побеги. Оба вида могут быть рекомендованы для контейнерного озеленения в условиях климата г. Екатеринбурга, но при этом необходимо учитывать, что будет преобладать вегетативная стадия.